

**Electronic inductive proximity switch**

Veröffentlichungsnr. (Sek.) DE19805750  
Veröffentlichungsdatum : 1999-08-19  
Erfinder : BUCK ROBERT (DE); KARISCH MICHAEL (DE)  
Anmelder : IFM ELECTRONIC GMBH (DE)  
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE19805750  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19981005750 19980213  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19981005750 19980213  
Klassifikationssymbol (IPC) : H03K17/945; H03K17/95  
Klassifikationssymbol (EC) : H03K17/95H8D4  
Korrespondierende Patentschriften

---

**Bibliographische Daten**

---

The sensor (1) and electronic part (2) are each fitted with a equalizer element (3,4) for their separate equalizing. The sensor part comprises an oscillation circuit coil (5), possibly with a core, while the electronic part contains an oscillator transistor. The sensor part may have an oscillation circuit capacitor (6). One equalizer element (3) is coupled to the coil in a monopolar manner, both the coil and element together earthed (8) so that the sensor part has at least three terminals. A two-pole coupling of the equalizer element to the coil is also possible. An Independent claim is included for a method for equalizing an electronic proximity switch.

---

Daten aus der esp@cenet Datenbank - - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 198 05 750 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 03 K 17/945  
H 03 K 17/95

⑦1 Aktenzeichen: 198 05 750.4  
⑦2 Anmeldetag: 13. 2. 98  
④3 Offenlegungstag: 19. 8. 99

DE 198 05 750 A 1

⑦1 Anmelder:  
ifm electronic GmbH, 45127 Essen, DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr, Weidener,  
Häkel, 45128 Essen

⑦2 Erfinder:  
Buck, Robert, 88069 Tett nang, DE; Karisch, Michael,  
88094 Oberteuringen, DE

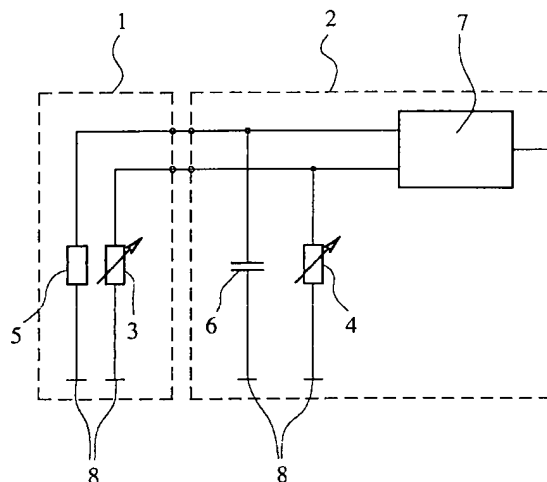
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 196 14 528 A1  
DE 42 13 926 A1  
Wagner, Kulla: Integrierte Initiatorschaltungen  
B303 D bis B306 D, In: radio fernsehen elektronik,  
Berlin, 34, 1985, 5;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Näherungsschalter

⑤7 Dargestellt und beschrieben ist ein induktiver Näherungsschalter mit zumindest einem Sensorteil (1) und einem Elektronikteil (2).  
Der erfindungsgemäße Näherungsschalter ist dadurch besonders einfach zu fertigen und zu montieren, und die Endmontage ist einfach zu realisieren, daß das Sensorteil (1) und das Elektronikteil (2) jeweils mindestens ein Abglichelement (3, 4) zum separaten Abgleich aufweisen.



DE 198 05 750 A 1

Die Erfindung betrifft einen Näherungsschalter, insbesondere einen induktiven Näherungsschalter, mit zumindest einem Sensorteil und einem Elektronikteil. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Abgleichen eines elektronischen Näherungsschalters, insbesondere eines induktiven Näherungsschalters bestehend aus zumindest einem Sensorteil und einem Elektronikteil.

Näherungsschalter, und zwar sowohl induktive als auch kapazitive Näherungsschalter, haben für den industriellen Einsatz nahezu ideale Voraussetzungen. Ihre Arbeitsweise ist berührungslos und damit verschleißfrei, sie ermöglichen hohe Schaltfrequenzen und Schaltgenauigkeiten und sind unempfindlich gegenüber Vibrationen, Staub und Feuchtigkeit. Aus diesem Grunde sind Näherungsschalter millionenfach im Einsatz und beweisen seit Jahrzehnten ihre Zuverlässigkeit in allen Bereichen. Diese geradezu universelle Einsatzmöglichkeit von Näherungsschaltern bedingt jedoch eine Vielzahl von unterschiedlichen Näherungsschalterttypen, die auf den jeweiligen Anwendungsfall hin optimiert sind.

Ein Hersteller von Näherungsschaltern ist somit gezwungen, den Wünschen der unterschiedlichen Kunden entsprechend eine Vielzahl von unterschiedlichen Näherungsschalterttypen anzubieten. Mit der Anzahl der unterschiedlichen Näherungsschalterttypen steigt auch der Aufwand bei der Montage und Fertigung der einzelnen Näherungsschalter sowie die Anzahl der sich auf Lager vorrätig befindlichen Näherungsschalter. Um die Anzahl der zu fertigen Bauteile zu reduzieren, wird versucht, einzelne Bauteile so auszugestalten, daß sie für verschiedene Näherungsschalterttypen verwendet werden können. So werden beispielsweise die gleichen Gehäuse für verschiedene Näherungsschalterttypen verwendet, oder es werden Gehäuse modularartig aus einem hülsenförmigen Gehäuseteil und einem Deckel oder Endstück zusammengesetzt (vgl. deutsches Gebrauchsmuster 296 11 527).

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die Fertigung und Montage von unterschiedlichen Näherungsschalterttypen zu vereinfachen.

Die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe ist nach einer ersten Lehre der Erfindung dadurch gelöst, daß bei dem eingangs beschriebenen Näherungsschalter das Sensorteil und das Elektronikteil jeweils mindestens ein Abglichelement zum separaten Abgleich aufweisen. Gemäß einer zweiten Lehre der Erfindung ist das eingangs beschriebene Verfahren zum Abgleich eines elektronischen Näherungsschalters, bei dem die zuvor aufgezeigte Aufgabe gelöst ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorteil und das Elektronikteil separat abgeglichen werden können.

Näherungsschalter, die bekanntermaßen berührungslos arbeiten, indizieren, ob sich ein Beeinflussungselement, für das der entsprechende Näherungsschalter sensitiv ist, dem Näherungsschalter hinreichend weit genähert hat. Hat sich das Beeinflussungselement hinreichend weit genähert, so wird der elektronische Schalter umgesteuert. Das, was mit hinreichend weit genähert umschrieben ist, wird allgemein als Schaltabstand bezeichnet. Der Schaltabstand, der ein typischer Kennwert für ein Näherungsschalter ist, ist für den Benutzer ein entscheidendes Kriterium für die Auswahl des optimalen Näherungsschalterttyps. Somit ist es notwendig, von Seiten des Herstellers den Schaltabstand möglichst genau angeben zu können. Da die einzelnen, zum Näherungsschalter gehörenden Bauteile gewisse Abweichungen von ihren Nennwerten aufweisen können (Toleranzen), ist es notwendig, durch einen Abgleichvorgang diese Abweichungen zumindest teilweise zu kompensieren, um den ge-

wünschten Schaltabstand innerhalb bestimmter Grenzwerte einstellen zu können.

Üblicherweise weist die zu dem Näherungsschalter gehörende Elektronik aus diesem Grunde einen veränderlichen Abgleichwiderstand auf, dessen Wert entsprechend dem gewünschten Schaltabstand eingestellt wird. Dadurch, daß bei dem erfindungsgemäßen Näherungsschalter sowohl das Sensorteil als auch das Elektronikteil jeweils mindestens ein Abglichelement zum separaten Abgleich aufweisen, können das Sensorteil und das Elektronikteil getrennt gefertigt werden, und es kann durch unterschiedliche Kombinationen unterschiedlicher Sensor- und Elektronikteile eine große Anzahl von Näherungsschalterttypen realisiert werden.

Bei einem induktiven Näherungsschalter, bei dem die Lehre der Erfindung besonders vorteilhaft anwendbar ist, umfaßt das Sensorteil zumindest eine Schwingkreisspule, die gegebenenfalls in einem Spulenkern eingelegt ist, und das Elektronikteil enthält die für den Näherungsschalter notwendige Elektronik, in der Regel insbesondere einen Oszillator und einen elektronischen Schalter.

Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, den erfindungsgemäßen Näherungsschalter auszugestalten, insbesondere das im Sensorteil integrierte Abglichelement anzuordnen. Dazu wird verwiesen einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

**Fig. 1** eine stark vereinfachte Schaltung eines erfindungsgemäßen Näherungsschalters,

**Fig. 2** eine vereinfachte Schaltung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des Sensorteils eines erfindungsgemäßen Näherungsschalters,

**Fig. 3** eine im Vergleich zur Schaltung nach **Fig. 2** leicht abgewandelte Schaltung des Sensorteils,

**Fig. 4** zwei Ausführungsbeispiele alternativer elektrischer Anschlußmöglichkeiten des Abglichelements im Sensorteil und

**Fig. 5** zwei Ausführungsbeispiele weiterer alternativer elektrischer Anschlußmöglichkeiten eines Abglichelements im Sensorteil.

Der in **Fig. 1** vereinfacht dargestellte erfindungsgemäße Näherungsschalter besteht zunächst aus einem Sensorteil **1** und einem Elektronikteil **2**. Sowohl das Sensorteil **1** als auch das Elektronikteil **2** weisen jeweils ein Abglichelement **3** bzw. **4** auf.

Die **Fig. 1** bis **5** zeigen allesamt vereinfachte Schaltungen, wie sie zu einem induktiven Näherungsschalter gehören, ohne daß die Erfindung auf einen solchen induktiven Näherungsschalter beschränkt ist. Demzufolge gehört zu dem Sensorteil **1** immer auch eine Schwingkreisspule **5**, die in der **Fig. 1** einerseits und den **Fig. 2** bis **5** andererseits durch unterschiedliche Symbole dargestellt ist. Zu dem Elektronikteil **2** gehört neben dem Abglichelement **4** noch ein Schwingkreiskondensator **6** und ein IC **7**, welcher insbesondere auch einen Oszillatortransistor enthält. Weitere elektrische oder elektronische Bauteile, die üblicherweise zu einem Näherungsschalter gehören, sind hier der Einfachheit halber nicht dargestellt. Die Bauteile des Elektronikteils **2** können beispielsweise auf einem Leiterfilm oder einer Platine aufgebracht sein. Bei den Abglichelementen **3** und **4** handelt es sich in der Regel um Abgleichwiderstände, die vorzugsweise quaderförmig und in Dickschichttechnik ausgeführt sind. Ebenso können die Abgleichwiderstände jedoch auch in Dünnschichttechnik hergestellt sein, oder es können abgleichebare Kondensatoren verwendet werden.

Der Abgleich eines solchen quaderförmigen Abgleichwiderstandes erfolgt durch Einbringen von Einschnitten in

eine ebene, flächenhafte Widerstandsschicht des Abgleichwiderstandes, was durch einen Laser-, Sand- oder Elektronenstrahl realisiert werden kann. Sind das Sensorteil 1 und das Elektronikteil 2 miteinander kontaktiert, so wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, so sind die beiden Abgleichelemente 3, 4 parallel geschaltet. Das Abgleichelement 3 und die Schwingkreisspule 5 sind elektrisch einpolig miteinander verbunden, liegen nämlich gemeinsam einseitig auf Masse 8. Als Abgleichelement 4 wird vorteilhafterweise der Emitter- oder Kollektorstromwiderstand des Oszillatortransistors benutzt, der mit einem Pol ebenso an Masse 8 liegt wie der Schwingkreiskondensator 6.

Durch den separaten Abgleich von Sensorteil 1 und Elektronikteil 2 können beide Module einschließlich Abgleichvorgang in einem Montageablauf gefertigt werden, so daß eine Endmontage ohne großen Bedarf an Betriebsmittel und in relativ kurzer Zeit möglich ist, wobei zusätzlich eine große Kombinationsmöglichkeit unterschiedlicher Sensorteile 1 und Elektronikteile 2 gegeben ist.

Die Fig. 2 bis 5 zeigen unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Anordnung des Abgleichelements 3 im Sensorteil 1.

In der Schaltung gemäß Fig. 2 ist das Abgleichelement 3 elektrisch einpolig mit der Schwingkreisspule 5 verbunden, so daß das Sensorteil 1 drei Anschlüsse 9 aufweist, wobei das Abgleichelement 3 und die Schwingkreisspule 5 bevorzugt gemeinsam mit einem Pol an Masse 8 angeschlossen sind. Bei einer gestrichelt eingezeichneten Ausführungsmöglichkeit ist der Schwingkreiskondensator 6 parallel zur Schwingkreisspule 5 im Sensorteil 1 angeordnet.

Fig. 3 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel des Sensorteils 1. Wie bei der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 2 ist auch hier das Abgleichelement 3 elektrisch einpolig mit der Schwingkreisspule 5 verbunden. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist jedoch der Schwingkreiskondensator 6 in Reihe zu der Schwingkreisspule 5 geschaltet. Das Abgleichelement 3 kann nun entweder mit einem Pol des Schwingkreiskondensators 6 oder – in Fig. 3 gestrichelt gezeichnet – mit einem Pol der Schwingkreisspule 5 verbunden sein. Auch kann, wie in Fig. 3 strichpunktirt dargestellt, der Mittenabgriff 10 zwischen der Schwingkreisspule 5 und dem Schwingkreiskondensator 6 als zusätzlicher vierter Anschluß 9 herausgeführt sein. Die Schaltung gemäß Fig. 3 weist somit entweder drei oder vier Anschlüsse 9 auf.

Vorteilhaft bei den Ausführungsbeispielen des Sensorteils 1 gemäß den Fig. 2 und 3 ist es, daß durch die elektrische Verbindung des Abgleichelements 3 mit der Schwingkreisspule 5 nur ein "indirekter Abgleich" des Sensorteils 1 erfolgt. Durch diesen "indirekten Abgleich" werden die elektrischen Eigenschaften des Schwingkreises bzw. der Schwingkreisspule 5 nicht verändert bzw. auf einen definierten Wert eingestellt, sondern es werden die elektrischen Eigenschaften des Oszillatorverstärkers, der sich in dem IC 7 des Elektronikteils 2 befindet, verändert bzw. eingestellt. Somit erfolgt auch keine Verkleinerung des für das Gesamtverhalten des Näherungsschalters wichtigen Gütewertes des Schwingkreises.

Fig. 4 zeigt zwei Ausführungsbeispiele eines Sensorteils 1, bei dem das Abgleichelement 3 elektrisch zweipolig mit der Schwingkreisspule 5 verbunden ist. Auch hier kann, wie das in Fig. 4a) gestrichelt gezeichnet ist, ein Schwingkreiskondensator 6 parallel zur Schwingkreisspule 5 geschaltet sein. Demgegenüber zeigt Fig. 4 b) ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Schwingkreiskondensator 6 in Reihe zu der Schwingkreisspule 5 angeordnet ist und das Abgleichelement 3 entweder parallel zu der Reihenschaltung von Schwingkreisspule 5 und Schwingkreiskondensator 6, nur

parallel zu der Schwingkreisspule 5 (gestrichelt eingezeichnet) oder ebenfalls in Reihe zu der Schwingkreisspule 5 und dem Schwingkreiskondensator 6 (strichpunktirt eingezeichnet) angeschlossen ist. Je nachdem, ob auch hier ein Mittenabgriff 10 zwischen der Schwingkreisspule 5 und dem Schwingkreiskondensator 6 als zusätzlicher Anschluß 9 herausgeführt ist, weist die Schaltung nach Fig. 4b) entweder zwei oder drei Anschlüsse 9 auf.

Fig. 5 zeigt eine dritte alternative Anschlußmöglichkeit des Abgleichelements 3, bei dem das Abgleichelement 3 elektrisch nicht mit der Schwingkreisspule 5 verbunden ist. Entsprechend der Schaltung gemäß Fig. 4a) zeigt auch Fig. 5a) die Möglichkeit, einen Schwingkreiskondensator 6 parallel zu der Schwingkreisspule 5 anzuschließen. Demgegenüber zeigt Fig. 5b) die Möglichkeit, den Schwingkreiskondensator 6 in Reihe zu der Schwingkreisspule 5 anzuordnen. Wie bei der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 4b) ist auch bei der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 5b) die Möglichkeit vorhanden, einen Mittenabgriff 10 zwischen der Schwingkreisspule 5 und dem Schwingkreiskondensator 6 als zusätzlichen Anschluß 9 herauszuführen. Somit weist die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 5 entweder vier oder fünf Anschlüsse 9 auf.

Auch wenn in allen Figuren der Zeichnung jeweils nur ein Abgleichelement 3 im Sensorteil 1 dargestellt ist, so kann es für manche Näherungsschalterttypen vorteilhaft sein, wenn zwei oder mehr Abgleichelemente 3 im Sensorteil 1 integriert sind. Dies kann besonders bei solchen Näherungsschalterttypen vorteilhaft sein, die mehr als nur eine Schwingkreisspule 5 aufweisen. Ebenfalls lediglich aus Gründen der Vereinfachung in den Figuren nicht dargestellt ist ein bei den meisten Näherungsschaltern vorhandener Spulenkern.

#### Patentansprüche

1. Näherungsschalter, insbesondere induktiver Näherungsschalter, mit zumindest einem Sensorteil (1) und einem Elektronikteil (2), dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorteil (1) und das Elektronikteil (2) jeweils mindestens ein Abgleichelement (3, 4) zum separaten Abgleich aufweisen.
2. Näherungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorteil (1) eine Schwingkreisspule (5), ggf. mit einem Spulenkern, und das Elektronikteil (2) die Elektronik mit zumindest einem Oszillatortransistor enthält.
3. Näherungsschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorteil (1) einen Schwingkreiskondensator (6) aufweist.
4. Näherungsschalter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgleichelement (3) elektrisch einpolig mit der Schwingkreisspule (5) verbunden ist, wobei vorzugsweise das Abgleichelement (3) und die Schwingkreisspule (5) gemeinsam an Masse (8) angeschlossen sind, so daß das Sensorteil (1) mindestens drei Anschlüsse (9) aufweist.
5. Näherungsschalter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgleichelement (3) elektrisch zweipolig mit der Schwingkreisspule (5) verbunden ist.
6. Näherungsschalter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgleichelement (3) elektrisch nicht mit der Schwingkreisspule (5) verbunden ist, so daß das Sensorteil (1) mindestens vier Anschlüsse (9) aufweist.
7. Näherungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Abgleichelemente

(3, 4) Abgleichwiderstände verwendet werden, die vorzugsweise quaderförmig und in Dickschichttechnik ausgeführt und strahlabgleichbar sind.

8. Näherungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Abgleichwiderstand des Elektronikteils (2) der Emittor- oder Kollektorwiderstand eines Oszillatortransistors verwendet ist, der vorzugsweise mit einem Pol an Masse (8) liegt.

9. Näherungsschalter nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgleichwiderstand (3) des Sensorteils (1) und der Abgleichwiderstand (4) des Elektronikteils (2) im funktionsbereiten Zustand des Näherungsschalters parallelgeschaltet sind.

10. Näherungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Abgleichelemente (3, 4) Kondensatoren verwendet sind, die vorzugsweise strahlabgleichbar sind.

11. Verfahren zum Abgleichen eines elektronischen Näherungsschalters mit zumindest einem Sensorteil und einem Elektronikteil, insbesondere eines Näherungsschalters nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorteil (1) und das Elektronikteil (2) separat abgeglichen werden können.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

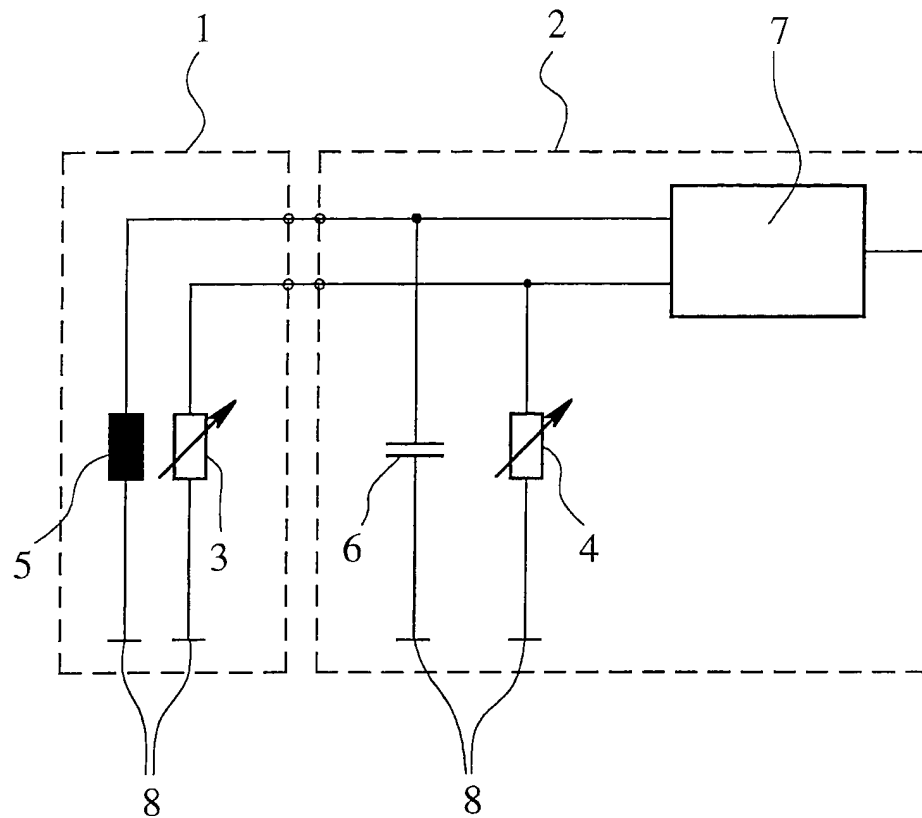


Fig. 1

Fig. 2

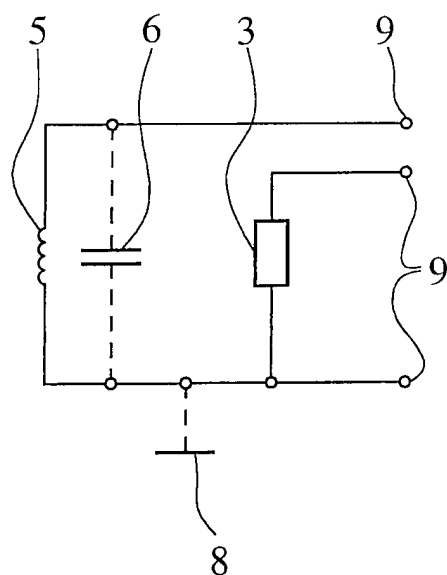


Fig. 3

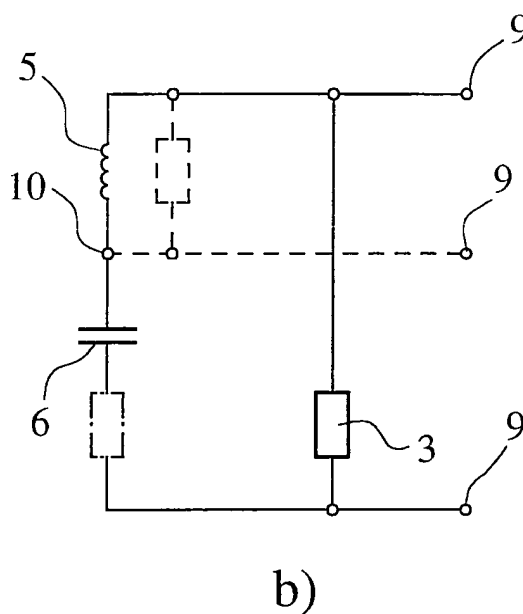
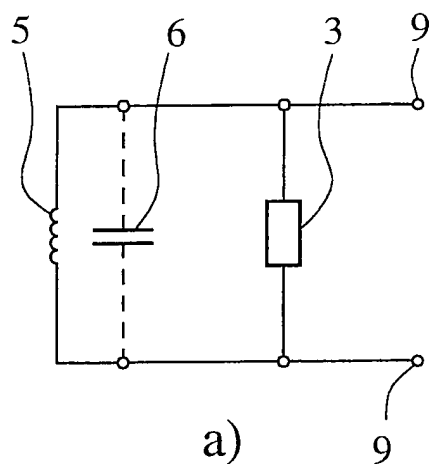
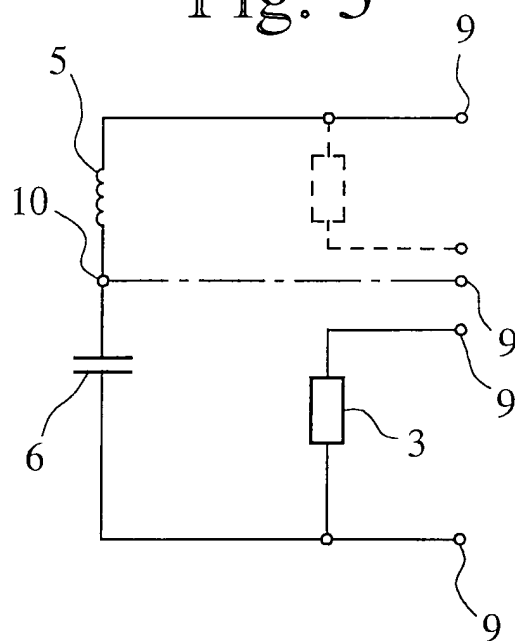


Fig. 4



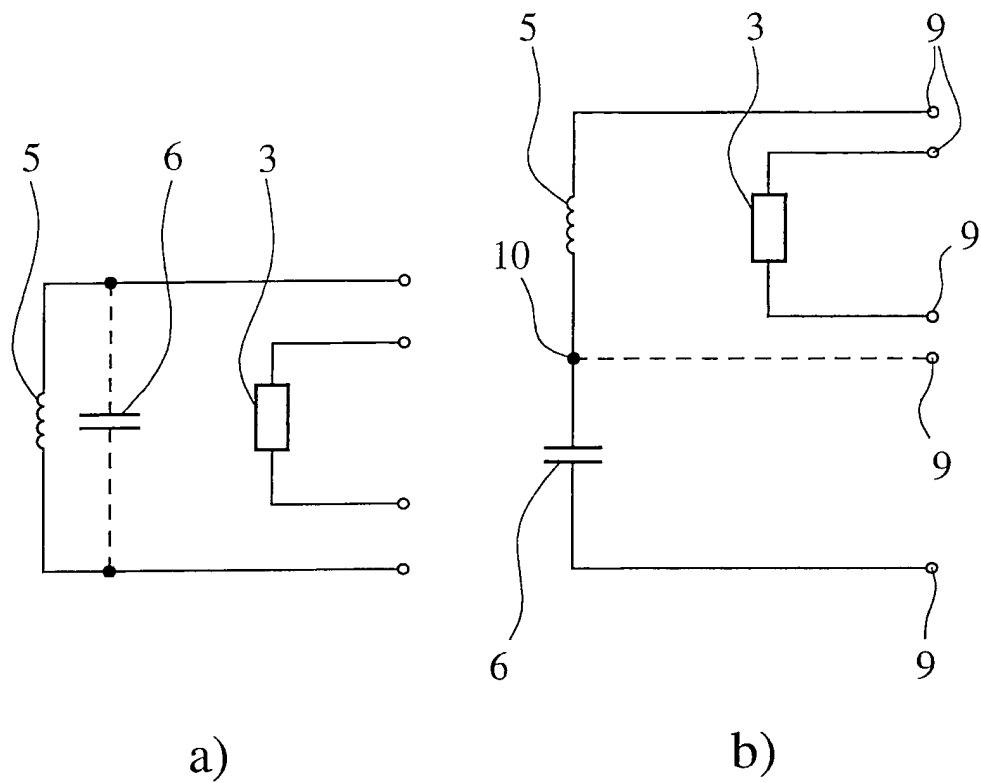


Fig. 5